

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC971 U.S. PTO
10/044498
01/10/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 1月11日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-003153

出 願 人
Applicant(s):

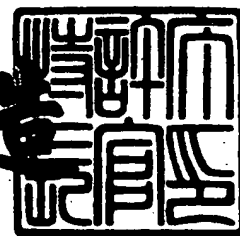
株式会社新川

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 S13001

【提出日】 平成13年 1月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目5番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 菅原 健二

【特許出願人】

【識別番号】 000146722

【氏名又は名称】 株式会社新川

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100081503

【弁理士】

【氏名又は名称】 金山 敏彦

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングを実行する工程と、

前記パターンマッチングの結果に基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する工程と、

前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングに基づいて、両者の間の位置ずれ量を算出する工程と、

前記回転の角度と前記位置ずれ量とに基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する工程と、

前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像との一致量を、前記基準画像内の複数の異なる回転中心点についてそれぞれ演算する工程と、

前記複数の異なる回転中心点のうち前記一致量が最大値から所定範囲内にある回転中心点またはその近傍領域内の点を、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点

として特定する工程と、

前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の画像処理方法であって

単一の前記比較対象について少なくとも 2 つの前記耐回転基準点を特定し、

前記位置合わせにあたり前記少なくとも 2 つの耐回転基準点を単一の画像フレームに含ませることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像処理方法であって

前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象における加工処理点を算出する工程を更に含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の画像処理方法であって、

単一の前記比較対象について 2 つの前記耐回転基準点を特定し、

これら 2 つの耐回転基準点到接し前記 2 つの耐回転基準点を結ぶ直線を直径とする円の外側に存在する前記加工処理点を算出することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】 あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングを実行する試行処理手段と、

前記パターンマッチングの結果に基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する基準点算出手段と、

前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する位置検出手段と、

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理方法および装置に係り、特に比較対象と基準画像とのパターンマッチングを行うことにより比較対象の位置を算出する方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像処理技術においては、比較対象の画像中に含まれる既知の画像の位置を検出することによって、比較対象の位置を検出するために、既知の画像としての基準画像の一部をテンプレート画像として用いるパターンマッチングが広く用いられている。

【0003】

このパターンマッチングを利用した位置検出方法を、例えば半導体組立装置であるワイヤボンディング装置を例として説明する。ワイヤボンディング装置では、半導体チップ上のアルミニウムなどからなるボンディングパッドと、半導体チップを囲むように形成された導体からなるリードとを結ぶように、金線などからなるワイヤをボンディングするが、このボンディング動作に先立って、ボンディングを実行する点であるボンディング点を、パターンマッチングを利用して算出する。

【0004】

まず、図18に示すように、位置合わせ用の基準点であるアライメント点を登録する。この登録は、XYテーブル1の動作によりこれに固定されたカメラ7を半導体チップ14aに対し相対的に水平方向に移動可能とした構造、例えば図1に示すものと同様の構造のワイヤボンディング装置において、半導体チップ14aを撮像しているカメラ7からの画像をモニタ39の表示画面に表示させながら、カメラ7を固定しているXYテーブル1を移動させることにより視野を移動させ、モニタ39の表示画面に表示されている視野の中心を示すクロスマーク32の中心点32aを、半導体チップ14a上の任意の点に合わせて、手動入力手段33の入力スイッチを押す等の入力動作を行い、その際の中心点32aを中心とする矩形のレチクルマーク42に囲まれた領域の画像を、テンプレート画像とし

て記憶すると共に、そのときのXYテーブル1上の座標を、アライメント点としてデータメモリ36に記憶する。

【0005】

アライメント点は、検出誤差を最小にするために、一般的には半導体チップ14a上の四隅付近の対角線上から、パッド側について(Pa1x, Pa1y)、(Pa2x, Pa2y)の2カ所、リード側について(La1x, La1y)、(La2x, La2y)の2カ所を選択する。

【0006】

次に、個々のパッドPやリードLにおける適宜の位置、一般的には各パッドPの略中央と、リードLの幅方向の略中央及びリード端から一定距離の点に、クロスマーク32の中心点32aを合わせ入力スイッチを押すなどして、各ボンディング点の座標をデータメモリ36に記憶する。

【0007】

そしてランタイム(すなわち、製品の生産時)の処理としては、比較対象となる新たな半導体デバイス14を配置し、XYテーブル1を制御部34の制御によって移動させ、登録されているアライメント点A0の近傍がカメラ7の視野となるようにし(図19)、カメラ7で半導体デバイス14の画像をとらえ、登録されている基準画像を使って、パターンマッチング検出により、比較対象の画像と基準画像との一致量が最大となる相対位置で基準画像を比較対象の画像と重ね合わせ、その姿勢における中心点32aのXYテーブル1上の位置座標と、先にテンプレート画像を登録した際の中心点32aの位置であるアライメント点A0のXYテーブル1上の位置座標、例えば(Pa1x, Pa1y)との間の位置ずれ量(ΔX , ΔY)を求める。同様にして全アライメント点についての位置ずれを算出し、算出した位置ずれ量(ΔX , ΔY)を、先にテンプレート画像を登録した際のアライメント点の位置座標に、例えば(Pa1x + ΔX , Pa1y + ΔY)のように加算し、得られた値を新たなアライメント点Amとする。

【0008】

次に、登録時の各パッド、リードのアライメント点A0に対する相対位置を守った形で、新たなアライメント点Amの位置から各パッド、リード位置を計算に

て求め出して（以下、位置補正と呼ぶ）、実ボンディング点を求める。そして、この実ボンディング点に対してボンディング動作を実行する。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、比較対象となる半導体デバイス 1 4 が、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている場合には、登録された基準画像を使ったパターンマッチング検出を行っても、高精度なパッド P・リード L の位置補正ができないという問題点があった。

【 0 0 1 0 】

これは、本来であれば、基準となるパターン（図 1 9 におけるパッド P）について一致量が最大となるように比較対象の画像と基準画像とを重ねれば、基準となるパターンに対する相対位置で規定される新たなアライメント点 A m の位置は、同じく基準画像におけるパッド P との相対位置で規定される元のアライメント点 A 0 の位置と一致すべきところ、図 2 0 に示すように、比較対象である半導体デバイス 1 4 が回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている場合には、基準となるパターン（図 2 0 におけるパッド P）について一致量が最大となるように比較対象の画像と基準画像とを重ねても、元のアライメント点 A 0 と、新たなアライメント点 A m とが一致しないためである。

【 0 0 1 1 】

また、比較対象である半導体デバイス 1 4 等の姿勢の回転による影響を受けにくい点をアライメント点とすればよいが、そのようなアライメント点をオペレータが探し出すことは困難である。この比較対象の回転方向の位置ずれに起因する誤差は、パッド P 間あるいはリード L 間のピッチが十分大きければ問題にならないが、近年のファインピッチ化、すなわちパッド P やリード L 間のピッチの精細化に対応する上では、大きな問題となる。

【 0 0 1 2 】

他方、基準画像を回転させながら、比較対象の画像とのパターンマッチングを行う方法も種々提案されており（例えば、特開平 9 - 1 0 2 0 3 9 号公報）、これによれば回転方向の位置ずれを考慮した位置検出が可能であるが、回転方向に

数度刻みのパターンマッチングを、視野内の多くのポイントについて実行しなければならず、演算量が膨大になるため認識スピードが遅く、実用的でない。

【0013】

そこで本発明の目的は、比較対象が回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている場合にも、演算量が膨大となりがちな回転方向のパターンマッチングを行うことなく、高精度の位置検出を実現できる手段を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

第1の本発明は、あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングを実行する工程と、前記パターンマッチングの結果に基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する工程と、前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する工程と、を含むことを特徴とする画像処理方法である。

【0015】

第1の本発明では、あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングを実行する。このパターンマッチングの結果に基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する。そして、特定した耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する。

【0016】

このように第1の本発明では、あらかじめ回転画像と基準画像とのパターンマッチングを実行することで、耐回転基準点を求めるので、この耐回転基準点を基準として比較対象画像と基準画像との位置合わせを行った場合に、比較対象の位置の検出誤差を低減でき、これにより比較対象が回転方向の位置ずれを含んだ姿

勢で配置されている場合にも、演算量が膨大となりがちな回転方向のパターンマッチングを行うことなく、高精度の位置検出を実現できる。

【 0 0 1 7 】

第2の本発明は、あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングに基づいて、両者の間の位置ずれ量を算出する工程と、前記回転の角度と前記位置ずれ量とに基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する工程と、前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する工程と、を含むことを特徴とする画像処理方法である。

【 0 0 1 8 】

第2の本発明では、基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングに基づいて、両者の間の位置ずれ量を算出し、前記回転の角度と前記位置ずれ量とに基づいて、耐回転基準点を特定する。すなわち、回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングによって得られる位置ずれ量と、既知である回転の角度とを用いて、耐回転基準点を特定することができる。

【 0 0 1 9 】

第3の本発明は、あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像との一致量を、前記基準画像内の複数の異なる回転中心点についてそれぞれ演算する工程と、前記複数の異なる回転中心点のうち前記一致量が最大値から所定範囲内にある回転中心点またはその近傍領域内の点を、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点として特定する工程と、前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する工程と、を含むことを特徴とする画像処理方法である。

【 0 0 2 0 】

第3の本発明では、基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像との一致量

を、前記基準画像内の複数の異なる回転中心点についてそれぞれ演算し、前記複数の異なる回転中心点のうち一致量が最大値から所定範囲内にある回転中心点またはその近傍領域内の点を、耐回転基準点として特定するので、これによって比較対象の姿勢における回転方向の位置ずれの影響を低減できる。

【0021】

第4の本発明は、第1ないし第3のいずれかの本発明の画像処理方法であって、単一の前記比較対象について少なくとも2つの前記耐回転基準点を特定し、前記位置合わせにあたり前記少なくとも2つの耐回転基準点を単一の画像フレームに含ませることを特徴とする画像処理方法である。

【0022】

第4の本発明では、単一の比較対象について少なくとも2つの耐回転基準点を特定し、かつ、比較対象と基準画像との位置合わせにあたり、前記少なくとも2つの耐回転基準点を単一の画像フレームに含ませるので、上記第1ないし第3の本発明による効果に加え、位置合わせの際の画像の取り込みを1回で済ませることができ、位置検出工程の作業効率を向上できる。

【0023】

第5の本発明は、第1ないし第4のいずれかの本発明の画像処理方法であって、前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象における加工処理点を算出する工程を更に含むことを特徴とする画像処理方法である。

【0024】

第5の本発明では、耐回転基準点を基準として、比較対象における加工処理点を算出するので、耐回転基準点の位置が高精度に求められる結果として、加工処理点の位置検出をも高精度化できる。

【0025】

第6の本発明は、第5の本発明の画像処理方法であって、単一の前記比較対象について2つの前記耐回転基準点を特定し、これら2つの耐回転基準点に接し前記2つの耐回転基準点を結ぶ直線を直径とする円の外側に存在する前記加工処理点を算出することを特徴とする画像処理方法である。

【0026】

第6の本発明では、単一の前記比較対象について、2つの耐回転基準点に囲まれる領域の外側に存在する加工処理点を算出するので、従来のように2つのアライメント点に囲まれる領域の内側に存在する加工処理点を算出する構成に比べ、2つの耐回転基準点の撮像の間のカメラと比較対象との相対移動距離を小さくすることができ、特に第4の本発明のように2つの耐回転基準点を単一の画像フレームに含ませる場合には、2つの耐回転基準点の撮像の間におけるカメラと比較対象との相対移動距離をゼロにすることができる。したがって、第5の本発明の効果に加え、位置検出工程の作業効率を向上できる。

【0027】

第7の本発明は、あらかじめ入力されている基準画像を回転させた回転画像と前記基準画像とのパターンマッチングを実行する試行処理手段と、前記パターンマッチングの結果に基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と前記基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点を特定する基準点算出手段と、前記耐回転基準点を基準として、前記比較対象画像と前記基準画像との位置合わせを行い、前記比較対象の位置を算出する位置検出手段と、を含むことを特徴とする画像処理装置である。第7の本発明では、第1の本発明と同様の効果を得ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

＜第1実施形態＞

本発明の実施形態を以下に図面に従って説明する。図1は本発明の実施形態に係るワイヤボンドの概略構成を示す。図1において、XYテーブル1に搭載されたボンディングヘッド2には、ボンディングアーム3が設けられ、ボンディングアーム3の先端部にはツール4が取り付けられている。ボンディングアーム3はZ軸モータ（図示せず）により上下方向に駆動される。ボンディングアーム3の上方には、ワイヤWを保持するクランプ5が設けられており、ワイヤWの下端はツール4に挿通されている。本実施形態におけるツール4はキャピラリーである。

【0029】

ボンディングヘッド2にはカメラアーム6が固定されており、カメラアーム6にはカメラ7が固定されている。カメラ7は、半導体チップ14a等が搭載された半導体デバイス14を撮像するものである。XYテーブル1は、その近傍に設置され2個のパルスモータ等からなるXYテーブル用モータ（図示せず）により、水平方向の互いに直交する座標軸方向であるX方向およびY方向に、正確に移動できるように構成されている。以上は周知の構造である。

【0030】

XYテーブル1は、マイクロプロセッサなどからなる制御部34の指令により、モータ駆動部30およびXYテーブル用モータを介して駆動される。カメラ7により撮像された画像は、変換されて電気信号である画像データとなり、画像処理部38により処理され、制御部34を経由して演算処理部37に入力される。演算処理部37では、後述する位置検出に係る演算を含む各種の演算が実行され、制御メモリ35では、そのような演算のためのプログラムやデータが一時的に保持される。制御部34には、手動入力手段33およびモニタ39が接続されている。手動入力手段33は、少なくともXY方向の方向指示機能と入力ボタンによるセット信号入力機能とを備えたマウス入力装置などのポインティングデバイス、および文字入力機能を備えた周知のキーボードが好適である。

【0031】

モニタ39は、CRTもしくは液晶表示装置などからなり、その表示画面には、カメラ7により撮像された画像や、関連する座標値・倍率などの数値、後述する各種の文字メッセージなどが、制御部34の出力に基づいて表示される。位置検出工程においては、表示画面には、図4に示すように、視野の中心を示すクロスマーク32と、このクロスマーク32を囲む視野内の領域を示すものとして表示・記憶される矩形のレチクルマーク42とが表示される。クロスマーク32における縦線と横線との交点は中心点32aである。

【0032】

データメモリ36は、データ読み出し・書き込み可能な周知のメモリやハードディスク装置などから構成される。データメモリ36の記憶領域にはデータライブラリ36aが格納されており、このデータライブラリ36aには、後述するテ

ンプレート画像、相関値などの過去の値やこれらの初期状態であるデフォルト値、および本装置の他の動作に用いられる各種の設定値が記憶されており、また制御部34からの信号により各種の設定値が後述のとおり記憶される。

【0033】

本実施形態では、まず新規の半導体デバイス14についての登録の処理として、アライメント点の登録と、各ボンディング点の登録とが行われ、次に、ランタイムにおける処理として、パターンマッチングを用いた位置検出が行われる。

【0034】

図2は、新規の半導体デバイス14についての登録の処理を示すフロー図である。まず、制御部34の出力によりXYテーブル1が駆動され、カメラ7が1stアライメント点となるべき点の近傍に移動される(S102)。すると図4に示すように、移動した姿勢におけるクロスマーク32の中心点32aの位置は、基準撮像点の座標(X_{p1} , Y_{p1})として、制御部34の出力によりデータメモリ36に記憶される(S104)。また、この位置で半導体デバイス14がカメラ7によって撮像され、電気信号に変換された画像データは、画像処理部38で処理され、基準画像としてデータメモリ36のデータライブラリ36aに記憶される(S106)。基準画像のうち、レチクルマーク42で囲まれる領域は、後述する位置検出の工程においてテンプレート画像として用いられる。図4において実線で、また図5ないし図8において点線で示される正立姿勢の画像が、基準画像に相当する。なお、中心点32aの位置である基準撮像点(X_{p1} , Y_{p1})は、本発明による改良前のアライメント点に相当する。

【0035】

次に、演算処理部37において、基準画像を $+Q^{\circ}$ (度)だけ回転させる処理が行われる(S108)。この回転は、例えば図5におけるレチクルマーク42の左下隅の点Oを中心に行われる。このような回転の処理の実行の結果として得られた画像を、以下「回転画像」という。図5および図6、ならびに後述する図7及び図8において、実線で描かれた傾斜した姿勢の画像が、回転画像である。

【0036】

次に、回転画像と基準画像とのパターンマッチングの処理として、回転画像に

おける基準画像との最一致点が、正規化相関演算を利用して検索される（S110）。具体的には、次の数1において算出される回転画像と基準画像との相関値Rが、回転画像の領域内の各画素について、あるいは回転画像の領域内で離散的に設けられた各基準点について演算され、相関値Rが最大となる点が検索され前記最一致点として求まる。

【0037】

【数1】

$$R = \frac{\{N \Sigma I M - \{\Sigma I \Sigma M\}\}}{\sqrt{\{N \Sigma I^2 - \{\Sigma I\}^2\} \{N \Sigma M^2 - \{\Sigma M\}^2\}}}$$

Rの範囲： $-1 \leq R \leq 1$

ここで、R：相関値、N：回転画像内の画素数、I：回転画像内の各位置の輝度値、M：回転画像の輝度値である。

【0038】

また、このようにして求められた最一致点の座標（X1，Y1）が、データメモリ36に記憶される（S112、図6）。

【0039】

次に、演算処理部37において、基準画像を $-Q^\circ$ （度）だけ回転させる処理が行われる（S114、図7）。この回転は、ステップS108の場合と同様に、レチクルマーク42の左下隅の点Oを中心に行われる。

【0040】

次に、回転画像と基準画像とのパターンマッチングの処理として、回転画像における基準画像との最一致点が、上記数1の正規化相関演算を利用して検索される（S116）。具体的には、数1において算出される回転画像と基準画像との相関値Rが、回転画像の領域内の各画素について、あるいは回転画像の領域内で離散的に設けられた各基準点について演算され、相関値Rが最大となる点が検索され、前記最一致点が求まる。

【0041】

また、このようにして求められた最一致点の座標（X2，Y2）が、データメ

モリ36に記憶される(S118、図8)。

【0042】

そして、このようにして求められた最一致点の座標(X_1 , Y_1), (X_2 , Y_2)と、既知の回転角度である Q (度)とを用いて、本発明における耐回転基準点としての1stアライメント点が求められる(S120)。この演算は、次の数2および数3により近似的に行われ、1stアライメント点は、上記点 O を基準とし半径 r および角度 α を用いて表した極座標形式で算出される。

【0043】

【数2】

$$\alpha = \tan^{-1} \{ (X_2 - X_1) / (Y_1 - Y_2) \}$$

【数3】

$$r = \sqrt{ \{ (X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 \} / 2 \sin Q}$$

なお、数2は、図9に示すとおり、角度 Q が微小である場合に、図9における $\angle O \cdot A_1 \cdot A_{m1}$ の角度が、直角で近似できることを利用したものである。つまり、いま、 A_1 から X 軸(図9においては、点線で示されるレチクルマーク42の底辺)に下ろした垂線の脚を B 点とし、 $\angle A_{m1} \cdot A_1 \cdot B$ を θ とすると、上記近似から、 $(\angle O \cdot A_1 \cdot B) \doteq 90 - \theta$ であり、他方、 $\angle A_1 \cdot B \cdot O$ は直角であるから、 $\angle A_1 \cdot O \cdot B$ の角度 α は、 $\alpha \doteq \theta$ と近似することができる。他方、角度 θ は $\theta = \tan^{-1}(X_1 / Y_1)$ で求められるから、これらより、 $\alpha \doteq \tan^{-1}(X_1 / Y_1)$ が得られる。数2はこれを、正負の角度 $+Q$, $-Q$ について求めて得られる座標(X_1 , Y_1), (X_2 , Y_2)を用いた式に直したものである。なお、本実施形態において、正負の角度 $+Q$, $-Q$ に分けてパターンマッチングを行うこととしたのは、角度 Q が大きすぎると(例えば 5° を越えると)パターンマッチングの精度が落ち、誤認識が生ずるからである。

【0044】

また、数3は、回転角度 Q が微小である場合に、角度 Q を挟んだ長さの互いに等しい線分の先端間の距離が $r \cdot \sin Q$ で近似できることを利用したものである。つまり、基準画像を用いたパターンマッチングは幾何学的には平行移動として行われるから、パターンマッチングにおける検出点(最一致点) O_2 と、元の

画像中心マークの位置である点 O_1 との距離(O_1O_2)は、パターンマッチングされた姿勢の基準画像におけるパッドの画像の中心点 A_{m1} と、元の姿勢の基準画像におけるパッド P の画像の中心点 A_1 との距離(A_1A_{m1})と等しい。ここで、上記近似より、(A_1A_{m1}) $\doteq r \cdot \sin Q$ である。したがって、 $r \cdot \sin Q \doteq (O_1O_2)$ が成立し、他方、この式の右辺に、(O_1O_2) $=\sqrt{\{(X_1)^2 + (Y_1)^2\}}$ を代入し、両辺を $\sin Q$ で除することにより、 $r \doteq \sqrt{\{(X_1)^2 + (Y_1)^2\}} / \sin Q$ が得られる。数3はこれを正負の角度 $+Q$ 、 $-Q$ について求めて得られる座標(X_1, Y_1)、(X_2, Y_2)を用いた式に直したものである。

【0045】

さて、以上のようにして、数2および数3により得られる α および r を、直交座標系に変換し、かつ点 O の座標を(XC_1, YC_1)とすると、点 O を基準とした1stアライメント点の座標(AX_1, AY_1)は、(AX_1, AY_1) $= (XC_1 + r \cdot \cos \alpha, YC_1 + r \cdot \sin \alpha)$ で表すことができる。この1stアライメント点は、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と、基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が、最小になるような耐回転基準点である。なお、利用するパターン(本実施形態では、パッド P)が正方形や円形のように点対称の図形である場合には、そのパターンの中心点(本実施形態では、パッド P の中心点 A_1)が1stアライメント点となる。

【0046】

そして、算出された1stアライメント点 A_1 の座標(AX_1, AY_1)は、データメモリ36に記憶される($S122$)。

【0047】

次に、ステップ $S102 \sim S122$ と同様の処理が、2ndアライメント点について行われ($S124$)、求められた2ndアライメント点 A_2 の座標(AX_2, AY_2)がデータメモリ36に記憶される。この2ndアライメント点 A_2 は図示していない。

【0048】

次に、各ボンディング点の座標が登録される（S126）。この各ボンディング点の座標の登録は、1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2として選択されたパッドP以外の、個々のパッドPやリードLについて、それらの適宜の位置、典型的には各パッドPやリードLの略中央の点に視野を移動させ、クロスマーク32の中心点32aを合わせて手動入力手段33の入力スイッチを押すなどして、各ボンディング点の座標をデータメモリ36に記憶させることによって行われる。なお、このようなマニュアル的な入力方法に代えて、各パッドPやリードLの略中央の点を画像処理により求め、これらの座標値をデータメモリ36に記憶することとしてもよい。以上が、新規の半導体デバイス14についての登録の際の処理である。

【0049】

ランタイムの処理は、図3および図10に示すとおりである。まず、比較対象となる新たな半導体デバイス14を配置し、XYテーブル1を制御部34の出力によって動作させ、カメラ7の視野の中心点が1stアライメント点を登録した際の撮像点の位置（ X_{p1} , Y_{p1} ）と一致するように、カメラ7を移動させる（S202）。そして、この位置から、比較対象である半導体デバイス14をカメラ7で撮像することにより、比較対象画像が取得される。

【0050】

次に、比較対象画像と、登録されている基準画像とのパターンマッチングの処理として、比較対象における基準画像との最一致点が、正規化相関演算を利用して検索される（S204）。この演算は、上記数1と同様の正規化相関の式によって行われ、比較対象画像と基準画像との相関値Rが、比較対象画像の領域内の各画素について、あるいは比較対象画像の領域内で離散的に設けられた各基準点について演算され、相関値Rが最大となる点が検索される。

【0051】

次に、求められた最一致点、つまり比較対象画像と基準画像との一致量が最大となる相対位置で、基準画像を比較対象画像と重ね合わせ（図10）、その姿勢におけるクロスマーク32の中心点32aの位置座標（ X_{m1} , Y_{m1} ）と、先に基準画像を登録した際のクロスマーク32の中心点の位置である撮像点の座標

(X_{p1} , Y_{p1}) との間の位置ずれ量 ($X1$, $Y1$) を求める。

【0052】

パターンマッチングは幾何学的には平行移動として行われるから、この位置ずれ量 ($X1$, $Y1$) は、1stアライメント点A1の位置ずれ量に等しいはずである。したがって、算出された位置ずれ量 ($X1$, $Y1$) は、1stアライメント点A1の位置ずれ量として用いて良いことになる。そこで、位置ずれ量 ($X1$, $Y1$) を、撮像時の半導体デバイス14における1stアライメント点A1に対する、新たな半導体デバイス14における1stアライメント点A1の位置ずれ量として、データメモリ36に記憶する (S206)。なお、この場合の新たな半導体デバイス14における1stアライメント点A1の位置座標は ($AX1 + X1$, $AY1 + Y1$) である。

【0053】

次に、2ndアライメント点A2についても、ステップS202ないしS206で1stアライメント点A1について行ったものと同様の処理を実行し、得られた位置ずれ量 ($X2$, $Y2$) を、撮像時の半導体チップ14aにおけるアライメント点に対する、新たな半導体デバイス14におけるアライメント点A2の位置ずれ量として、データメモリ36に記憶する (S212)。なお、この場合の新たな半導体デバイス14における2ndアライメント点A2の位置座標は ($AX2 + X2$, $AY2 + Y2$) である。

【0054】

次に、先にステップS126で登録されている各ボンディング点の座標に基づき、1stアライメント点A1および2ndアライメント点A2に対する相対位置を守った形で、新たな半導体デバイス14における1stアライメント点A1および2ndアライメント点A2の位置から各パッドP、リードLの位置を計算にて求め出して (位置補正)、実ボンディング点を求める。

【0055】

そして、この実ボンディング点に対してボンディング動作を実行する (S216)。具体的には、制御部34の出力によりXYテーブル1を駆動してツール4を各実ボンディング点に移動してボンディングを行う。

【0056】

以上のとおり、本実施形態では、回転画像と基準画像とのパターンマッチングを実行し（S110）、このパターンマッチングの結果に基づいて、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と基準画像とのパターンマッチングで検出される前記比較対象の位置の誤差が最小になるような耐回転基準点としての1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2を特定する（S120）。そして、特定した1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2を基準として、比較対象画像と基準画像との位置合わせを行い（S204・S210）、比較対象の位置を算出する。

【0057】

このように本実施形態では、あらかじめ回転画像と基準画像とのパターンマッチングを実行することで、耐回転基準点としての1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2を求めるので、この1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2を基準として比較対象画像と基準画像との位置合わせを行った場合に、比較対象の位置の検出誤差を低減でき、これにより、比較対象が回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている場合にも、演算量が膨大となりがちな回転方向のパターンマッチングを行うことなく、高精度の位置検出を実現できる。

【0058】

また本実施形態では、回転画像と基準画像とのパターンマッチングに基づいて、両者の間の位置ずれ量（X1, Y1）（X2, Y2）を算出し（S110, S116）、回転の角度Qと前記位置ずれ量（X1, Y1）（X2, Y2）とに基づいて、耐回転基準点としての1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2を特定する（S120）。すなわち、回転画像と基準画像とのパターンマッチングによって得られる位置ずれ量（X1, Y1）（X2, Y2）と、既知である回転の角度Qとを用いて、1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2を特定することができる。

【0059】

また本実施形態では、1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2

を基準として、比較対象における加工処理点としての各ボンディング点の位置を算出するので、1stアライメント点A1・2ndアライメント点A2の位置が高精度に求められる結果として、各ボンディング点の位置検出をも高精度化できる。

【0060】

なお、本実施形態では、ランタイムの処理において、新たな半導体デバイス14を撮像する際に、1stアライメント点A1や2ndアライメント点A2にカメラ7を位置させるのではなく、各アライメント点の登録時の撮像点にカメラ7を位置させることとした(S202, S208)。これは、図11に示すように、レチクルマーク42に囲まれた領域が基準画像として用いられるところ、アライメント点Anがレチクルマーク42内の周縁付近にあった場合、仮にステップS202・S208でアライメント点Anにカメラ7の視野の中心点を位置させることとすると、この場合に有効に利用できる基準画像が、その姿勢における視野(図11において一点鎖線で示される領域)と前記基準画像との重複部分(図11においてハッチングで示される領域)に限られてしまい、基準画像として有効に利用できる領域が狭くなってしまうからである。しかしながら、この不都合を除いて相当程度の検出精度を実現できるため、ステップS202・S208でアライメント点Anにカメラ7の視野の中心点を位置させる構成を採用することは可能であり、そのような構成も本発明の範疇に属するものである。

【0061】

また、上記実施形態では、基準画像のうち、矩形のレチクルマーク42で囲まれる領域をテンプレート画像として用いる構成とし、基準画像内におけるテンプレート画像の数を1つとしたが、このような構成に代えて、単一の基準画像における複数の部分についてテンプレート画像を作成し、複数のテンプレート画像を用いる構成としてもよい。例えば、図12に示すように、クロスマーク32およびレチクルマーク42で上下左右に仕切られた計4つの領域のうち、目印となるパッドPが含まれる3つの領域を、それぞれ小基準画像r1, r2, r3とする。そして、上記第1実施形態におけるステップS108ないしS120と同様の処理により、各パッドPにおける耐回転基準点としての中心点Ar1ないしAr

3を求め、ランタイムの処理では、新たな半導体デバイス14における中心点A_{r1}ないしA_{r3}の位置ずれ量をそれぞれ算出することとするのが好適である。このような場合には、単一の基準画像について単一のテンプレート画像を用いる場合に比して、検出精度を向上できることは明らかであり、このような構成も本発明の範疇に属する。

【0062】

また、上記実施形態では、近似式である数2および数3を用いてアライメント点の位置座標を算出することとしたが、このような構成に代えて、これと異なる数式によってアライメント点を求める構成としてもよいことは勿論である。また、あらかじめ最一致点の座標(X₁, Y₁), (X₂, Y₂)と、回転角度であるQ(度)と、アライメント点の位置座標との関係を示したテーブルを用意し、入力された最一致点の座標(X₁, Y₁), (X₂, Y₂)と、回転角度であるQ(度)とに基づいて、上記テーブルからアライメント点の位置座標を読み出す構成としてもよい。

【0063】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態は、第1実施形態と同様に、基準画像を回転させた回転画像と、前記基準画像とのパターンマッチングに基づいて、耐回転基準点である1stアライメント点A₁・2ndアライメント点A₂を特定するものであるが、特に、回転させた回転画像と基準画像との一致量を、前記基準画像内の複数の異なる回転中心点についてそれぞれ演算し、前記複数の異なる回転中心点のうち一致量が比較的に大きい回転中心点を、耐回転基準点として特定するものである。なお、以下の各実施形態における機械的構成は、上記第1実施形態のものと同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0064】

第2実施形態の動作について、図13のフロー図に従って説明する。まず、制御部34の出力によりXYテーブル1が駆動され、カメラ7が1stアライメント点となるべき点の近傍に移動される(S302)。移動した姿勢におけるクロスマーク32の中心点の位置は、基準撮像点の座標(X_{p1}, Y_{p1})として、

制御部34の出力によりデータメモリ36に記憶される(S304)。また、この位置で半導体デバイス14がカメラ7によって撮像され、電気信号に変換された画像データは、画像処理部38で処理され、基準画像としてデータメモリ36に記憶される(S306)。基準画像のうち、矩形のレチクルマーク42で囲まれる領域は、後述する位置検出の工程においてテンプレート画像として用いられる。以上の処理は、上記第1実施形態におけるステップS102ないしS106と同様である。

【0065】

次に、演算処理部37において、基準画像を $+Q^{\circ}$ （度）だけ回転させる処理が行われる(S308)。この回転は、基準画像内の複数の異なる回転中心点であるサンプリング点のそれぞれについて行われる。このサンプリング点は、例えば図14におけるサンプリング点Sp11ないしSp46の4行6列が設定されている。

【0066】

次に、回転画像と基準画像とのパターンマッチングの処理として、第1のサンプリング点Sp11に回転の処理の実行の結果として得られた回転画像と、基準画像との相関値が、上記数1と同様の正規化相関演算の式によって算出される(S310)。

【0067】

これらステップS308およびS310は、基準画像内の全てのサンプリング点Sp11ないしSp46についての相関値が算出されるまで繰り返される(S312・S314)。

【0068】

そして、全てのサンプリング点Sp11ないしSp46のうち、算出された相関値が最大となる点が、1stアライメント点A1として選択され、その座標(AX1, AY1)がデータメモリ36に登録(記憶)される(S316)。

【0069】

ここで、図14に示される例では、全てのサンプリング点Sp11ないしSp46のうち、サンプリング点Sp22における相関値が最大となる。したがって

、この場合にはサンプリング点 S_{p22} が、1st アライメント点 A_1 として登録されることになる。

【0070】

次に、ステップ $S_{302} \sim S_{316}$ と同様の処理が、2nd アライメント点について行われ (S_{318})、求められた2nd アライメント点 A_2 の座標 (A_{X2} , A_{Y2}) がデータメモリ 36 に記憶される。なお、2nd アライメント点 A_2 は図示していない。

【0071】

次に、各ボンディング点の座標が登録される (S_{320})。この各ボンディング点の座標の登録は、上記第1実施形態における場合と同様に、例えば、1st アライメント点 A_1 ・2nd アライメント点 A_2 として選択されたパッド P 以外の、個々のパッド P やリード L について、それらの適宜の位置、典型的には各パッド P やリード L の略中央の点に視野を移動させ、クロスマーク 32 を合わせて手動入力手段 33 の入力スイッチを押すなどして、各ボンディング点の座標をデータメモリ 36 に記憶させること等によって行われる。以上が、新規の半導体デバイス 14 についての登録の際の処理である。

【0072】

以後のランタイムの処理は、上記第1実施形態のもの (図3) と同様である。

【0073】

以上のとおり、第2実施形態では、回転画像と基準画像との一致量である相関値を、基準画像内の複数の異なる回転中心点であるサンプリング点 S_{p11} ないし S_{p46} についてそれぞれ演算し、サンプリング点 S_{p11} ないし S_{p46} のうち相関値が最大となるサンプリング点 S_{p22} を、耐回転基準点である1st アライメント点 A_1 として特定するので、これによって比較対象の姿勢における回転方向の位置ずれの影響を低減できる。

【0074】

なお、第2実施形態では、サンプリング点 S_{p11} ないし S_{p46} のうち相関値が最大となるサンプリング点 S_{p22} を、1st アライメント点 A_1 として選択する構成としたが、このサンプリング点 S_{p22} そのものを1st アライメン

ト点A1とする構成に代えて、その近傍の点を1stアライメント点として選択する構成としても、相当程度の位置検出精度を実現できる。例えば、相関値が高いサンプリング点を上位から複数（例えば所定個数や、所定の値の範囲に含まれるもの全て）選択し、これらサンプリング点の位置座標の平均値をアライメント点としたり、選択された複数のサンプリング点の位置座標に基づいて相関値が最大となる点の位置座標を計算により推定し、この点をアライメント点とする構成としてもよい。

【0075】

また、本実施形態では、サンプリング点の数を増やすほど検出精度が高まるが、サンプリング点が基準画像内に2個以上ありさえすれば、従来のように基準画像内のクロスマーク32の中心点32aの位置座標を無条件にアライメント点とする構成に比べて、検出精度を向上できる。例えば、図15に示すように、基準画像となるべきレチクルマーク42に囲まれた領域を上下左右に各2等分し、分割された領域の計4つの中心点を、それぞれサンプリング点Sp11ないしSp22とする構成としてもよい。この場合には、サンプリング点Sp11ないしSp22のうち相関値が最大となるサンプリング点（図15の例では、サンプリング点Sp11）をアライメント点A1とするのが好適である。このような構成では、サンプリング点の数を図14のように多数設ける場合に比して検出精度は劣るが、従来のように基準画像内のクロスマーク32の中心点の位置座標を無条件にアライメント点とする構成に比べて、検出精度を向上することができる。

【0076】

さらに、サンプリング点の位置座標をそのままアライメント点とすることは必須でなく、例えば図15におけるレチクルマーク42の四隅の頂点をサンプリング点としてそれぞれ相関値を求めると共に、レチクルマーク42に囲まれた領域を上下左右に各2等分し、分割された領域の計4つの中心点をアライメント点の候補とし、相関値が最大となるサンプリング点が含まれる4分割領域の中心点を、アライメント点として選択する構成としてもよい。

【0077】

＜第3実施形態＞

次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態は、単一の比較対象について少なくとも2つのアライメント点を特定し、かつ、比較対象と基準画像との位置合わせにあたり、前記少なくとも2つのアライメント点を、単一の画像フレームに含ませるものである。第3実施形態の機械的構成は、上記第1実施形態のものと同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0078】

図16に示すとおり、第3実施形態では、半導体チップ14aにおけるパッドPの位置に対して内側の領域に、2つの基準パターンD、Eを備えた半導体デバイス14を使用する。本実施形態では、これら基準パターンD、Eにおける各中心点Dc、Ecが、それぞれ1stアライメント点A1および2ndアライメント点A2として用いられる。また、パッドPの各中心点が、ボンディング点となる。すなわち、2つの基準パターンD、Eの中心点Dc、Ec（アライメント点A1、A2）に接し、かつ両中心点を結ぶ直線を直径とする円の外側に、加工処理点としてのボンディング点が存在する。

【0079】

第3実施形態の動作について説明する。図17において、まず、制御部34の出力によりXYテーブル1が駆動され、カメラ7が、1stアライメント点となるべき点および2ndアライメント点となるべき点（中心点Dc、Ec）をその視野内に含む位置、具体的には基準パターンD、Eがレチクルマーク42に囲まれるような位置に移動される（S402）。移動した姿勢におけるクロスマーク32の中心点の位置は、基準撮像点の座標（Xp1、Yp1）として、制御部34の出力によりデータメモリ36に記憶される（S404）。また、この位置で半導体デバイス14がカメラ7によって撮像され、電気信号に変換された画像データは、画像処理部38で処理され、基準画像としてデータメモリ36に記憶される（S406）。

【0080】

ここで、このようにして取得された基準画像において、矩形のレチクルマーク42で囲まれる領域は、クロスマーク32によって上下左右に各2等分される。この分割された計4つの領域のうち、目印となる基準パターンD、Eが含まれる

2つの領域を、それぞれ小基準画像 T_d 、 T_e とする。

【0081】

そして、上記第1実施形態におけるステップS108ないしS126と同様の処理により、各基準パターンD、Eにおける耐回転基準点としての中心点 D_c 、 E_c を求める（S408ないしS426）。ただし、2ndアライメント点となるべき点である中心点 E_c を含む基準パターンEの画像は、先にステップS406における撮像の際に既に取得されているので、ステップS424では、基準パターンEの撮像を再度は行わない。すなわち、1度の半導体デバイス14の撮像により、基準パターンD、Eの両方についての画像が取得される。

【0082】

ランタイムの処理では、上記第1実施形態と同様の処理（図3）が行われる。すなわち、新たな半導体デバイス14における中心点 D_c 、 E_c の位置ずれ量がそれぞれ算出され、各ボンディング点である各パッドPの中心点の位置座標が位置補正され、ボンディングが実行される。

【0083】

以上のとおり、第3実施形態では、単一の比較対象である半導体デバイス14について、2つの耐回転基準点である基準パターンD、Eの各中心点 D_c 、 E_c （アライメント点A1、A2）を特定し、かつ、比較対象と基準画像との位置合わせにあたり、基準パターンD、Eの各中心点 D_c 、 E_c を単一の画像フレームであるカメラ7の視野中のレチクルマーク42に囲まれた領域内に含ませるので、基準パターンD、Eのそれぞれについて別個に画像の取り込みを行うことなく、位置合わせの際の画像の取り込みを1回で済ませることができ（S406）、位置検出工程の作業効率を向上できる。

【0084】

また第3実施形態では、単一の比較対象である半導体デバイス14について、2つの耐回転基準点である基準パターンD、Eの各中心点 D_c 、 E_c （アライメント点A1、A2）を特定し、かつ、これら基準パターンD、Eの各中心点 D_c 、 E_c に接し両中心点を結ぶ直線を直径とする円（図16において一点鎖線で示される）の外側に存在するボンディング点を算出することとしたので、従来のよ

うに2つのアライメント点に囲まれる領域の内側に存在するボンディング点を算出する構成に比べ、基準パターンD、Eの撮像の間のカメラ7と半導体デバイス14との相対移動距離を小さくすることができ、特に、第3実施形態では基準パターンD、Eを単一の画像フレームであるカメラ7の視野中のレチクルマーク42に含ませたので、基準パターンD、Eの撮像の間におけるカメラ7と半導体デバイス14との相対移動距離をゼロにすることができる。したがって、位置検出工程の作業効率を向上でき、特に大型の半導体デバイスに対するボンディングに好適である。

【0085】

なお、上記各実施形態では、基準画像と回転画像との一致量、あるいは基準画像と入力された画像との一致量を評価する指標として、相関値を用いたが、このような構成は例示にすぎず、本発明における一致量としては、一致する度合いを評価するための他の種々の公知の方法を採用でき、例えば残差を用いる方法でもよい。また、2値画像同士の一一致量を評価する場合には、値の一一致するピクセルを1、一致しないピクセルを0とカウントする方法によるカウント値を、一致量として用いることができる。

【0086】

また、上記各実施形態では、パッドPや基準パターンD、Eを利用してアライメント点を算出することとしたが、アライメント点がパッドPや基準パターンD、Eを利用して定められることは必須でなく、半導体デバイス14に現れる検出可能なユニークな形状であれば他のパターン、とくに半導体チップ14aの一部の形状や、複数のパターンのユニークな配列、もしくはそれらの組み合わせを利用することも可能である。また、上記各実施形態では、主としてパッドPにおけるボンディング点を算出する工程について説明したが、同様の工程をリードLやその他の部材におけるボンディング点の算出において実行することも、勿論可能である。

【0087】

また、上記各実施形態では本発明をワイヤボンディング装置に適用した例について説明したが、本発明は他の種類の半導体製造装置や、パターンマッチングを

用いた他の装置における位置検出について広く適用でき、かかる構成も本発明の範疇に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係るボンディング装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】 第 1 実施形態における新規半導体デバイスの登録処理の一例を示すフロー図である。

【図 3】 第 1 実施形態におけるランタイムにおける処理の一例を示すフロー図である。

【図 4】 第 1 実施形態における基準画像を示す説明図である。

【図 5】 第 1 実施形態における回転画像（正方向）を示す説明図である。

【図 6】 第 1 実施形態における回転画像（正方向）に対するパターンマッチングの工程を示す説明図である。

【図 7】 第 1 実施形態における回転画像（逆方向）を示す説明図である。

【図 8】 第 1 実施形態における回転画像（逆方向）に対するパターンマッチングの工程を示す説明図である。

【図 9】 第 1 実施形態におけるアライメント点の算出方法を示す説明図である。

【図 10】 第 1 実施形態における比較対象画像と基準画像とのパターンマッチングの工程を示す説明図である。

【図 11】 第 1 実施形態における比較対象画像の取得の際のカメラの位置と基準画像の有効な領域との関係を示す説明図である。

【図 12】 第 1 実施形態の変形例を示す説明図である。

【図 13】 第 2 実施形態における新規半導体デバイスの登録処理の一例を示すフロー図である。

【図 14】 第 2 実施形態におけるサンプリング点の設定を示す説明図である。

【図 15】 第 2 実施形態の変形例におけるサンプリング点の設定を示す説明図である。

【図 16】 第3実施形態に用いられる半導体デバイスを示す平面図である。

【図 17】 第3実施形態における新規半導体デバイスの登録処理の一例を示すフロー図である。

【図 18】 従来におけるアライメント点の設定工程を示す説明図である。

【図 19】 従来における比較対象画像と基準画像とのパターンマッチングの工程を示す説明図である。

【図 20】 従来の方法における位置検出誤差の発生原因を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 XYテーブル
- 2 ボンディングヘッド
- 4 ツール
- 5 クランパ
- 7 カメラ
- 14 半導体デバイス
- 14a 半導体チップ
- 32 クロスマーク
- 32a 中心点
- 33 手動入力手段
- 34 制御部
- 36 データメモリ
- 36a データライブラリ
- 37 演算処理部
- 38 画像処理部
- 39 モニタ
- 42 レチクルマーク

A0, A1, A2, An, Ar1, Ar2, Ar3, Dc, Ec アライメント点

L リード

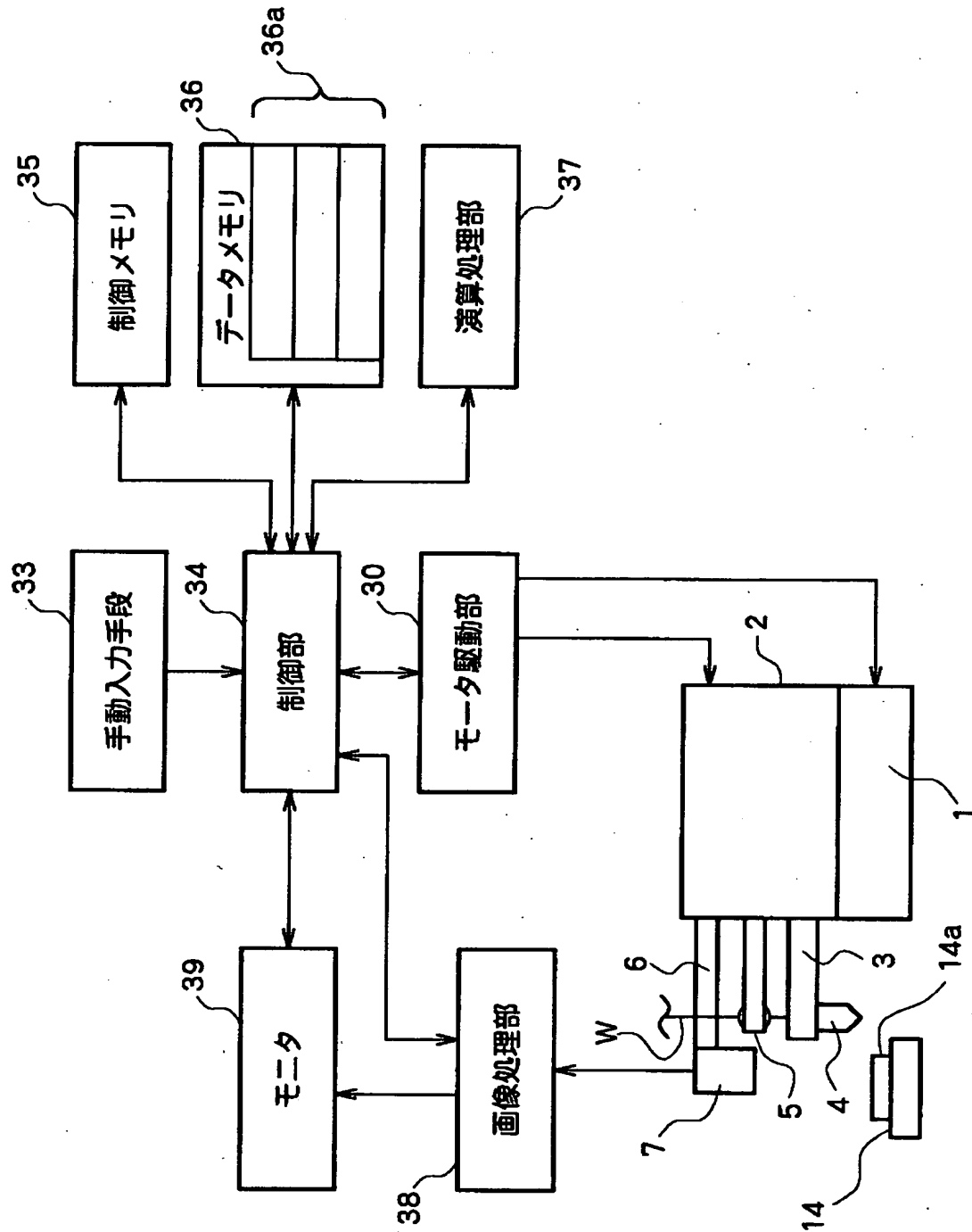
P パッド

Sp11~Sp46 サンプルング点

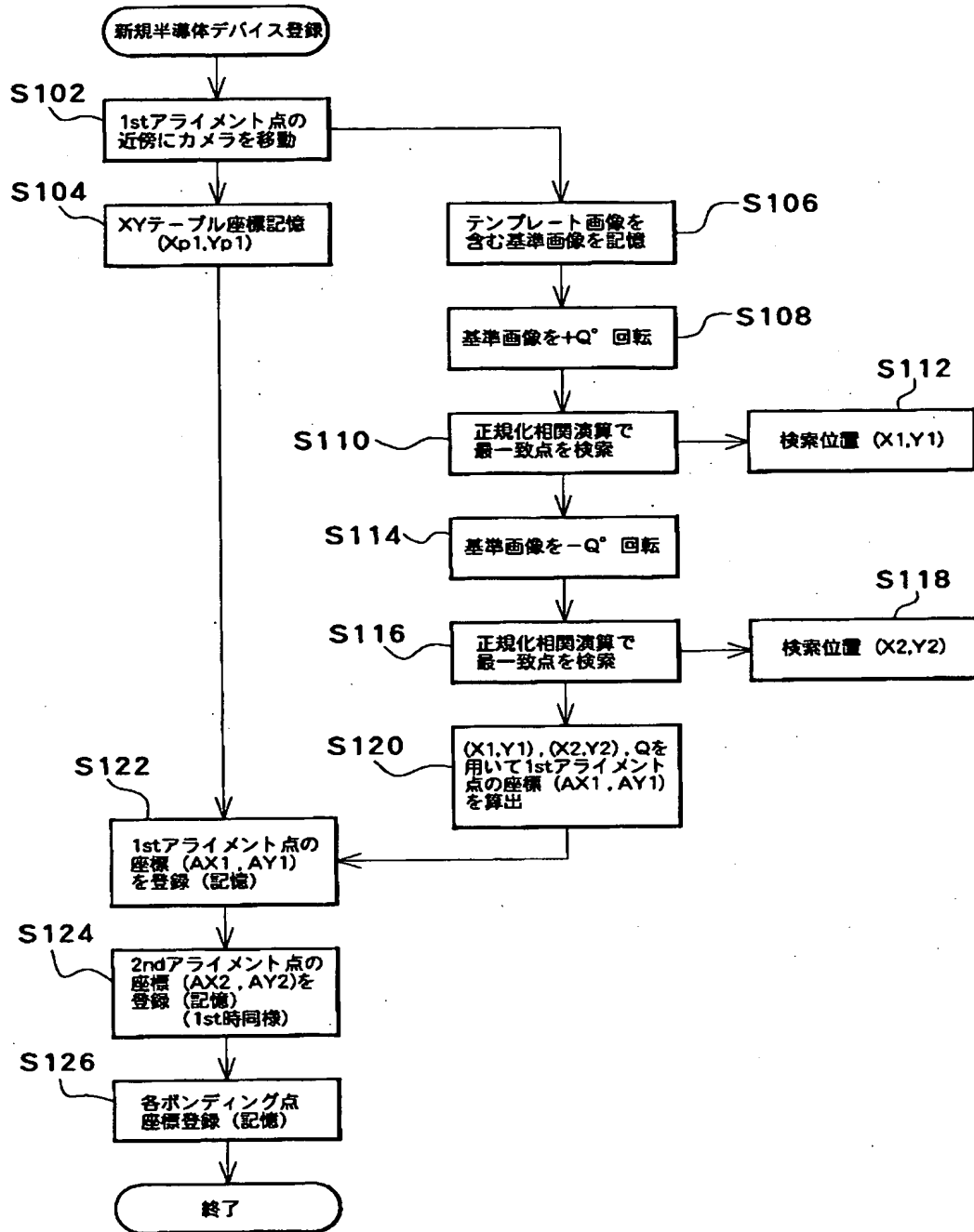
W ワイヤ

【書類名】 図面

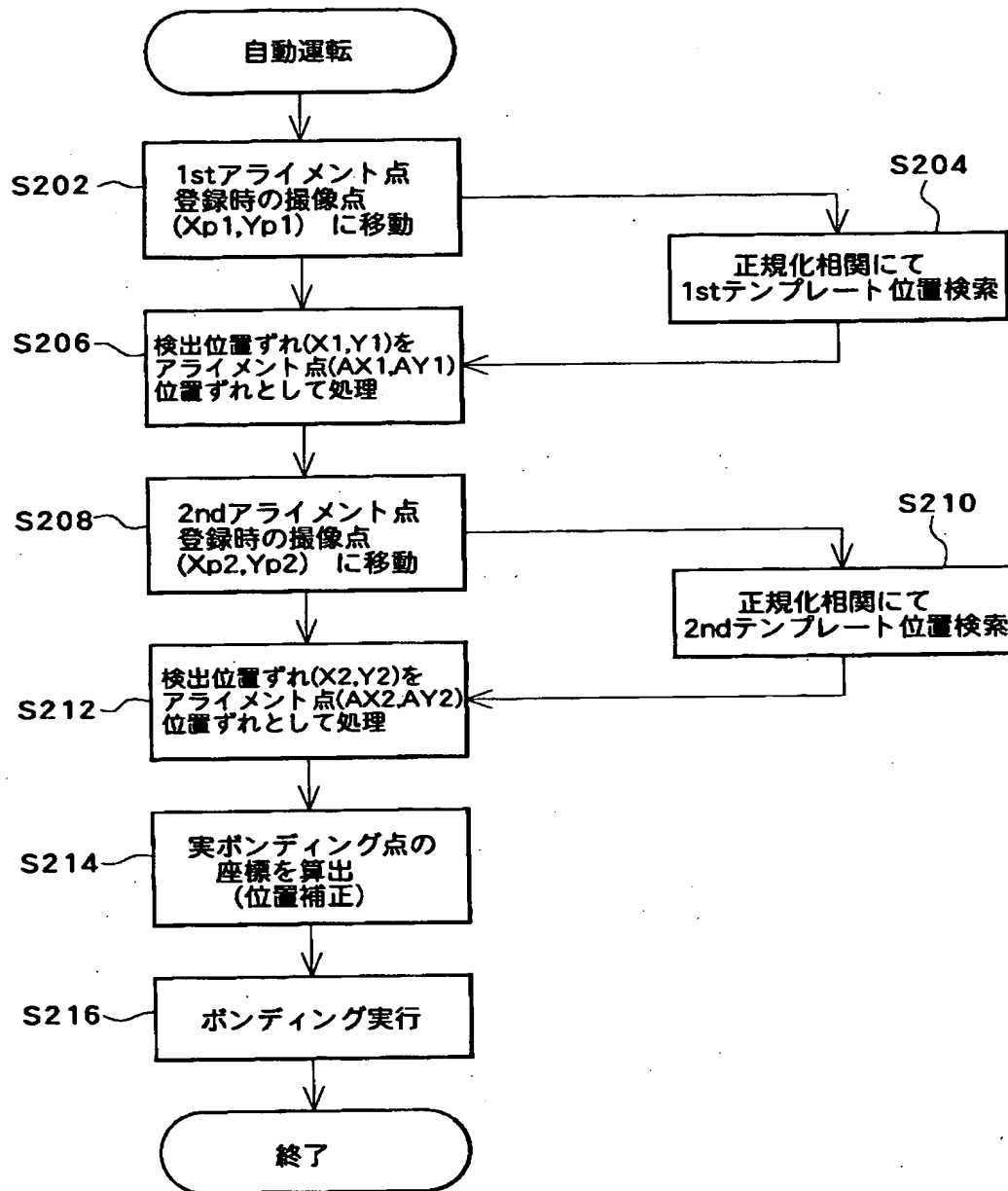
【図1】



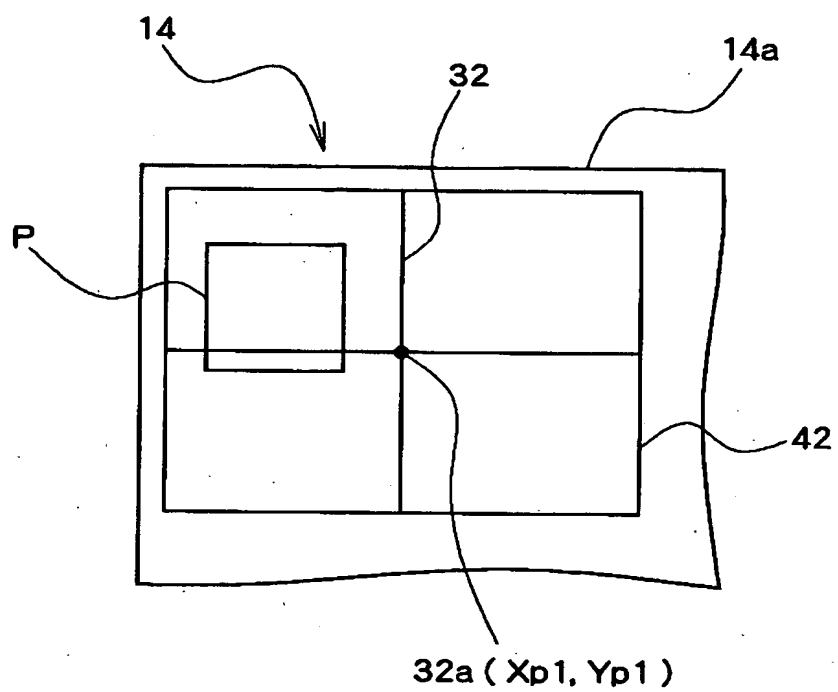
【図 2】



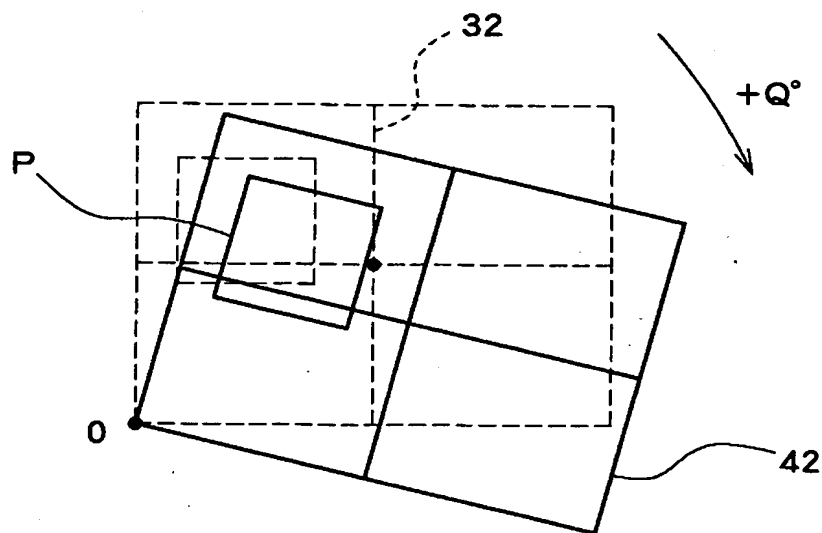
【図3】



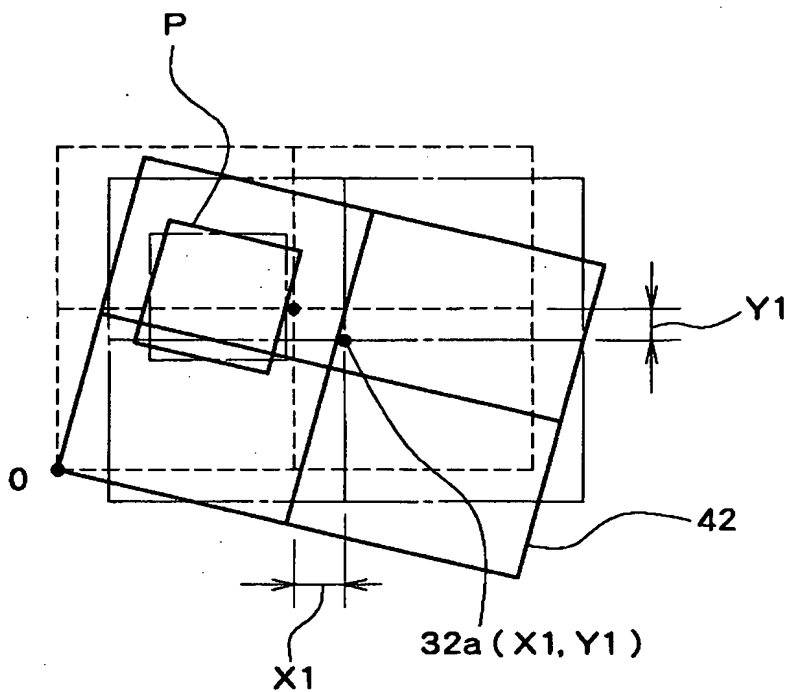
【図 4】



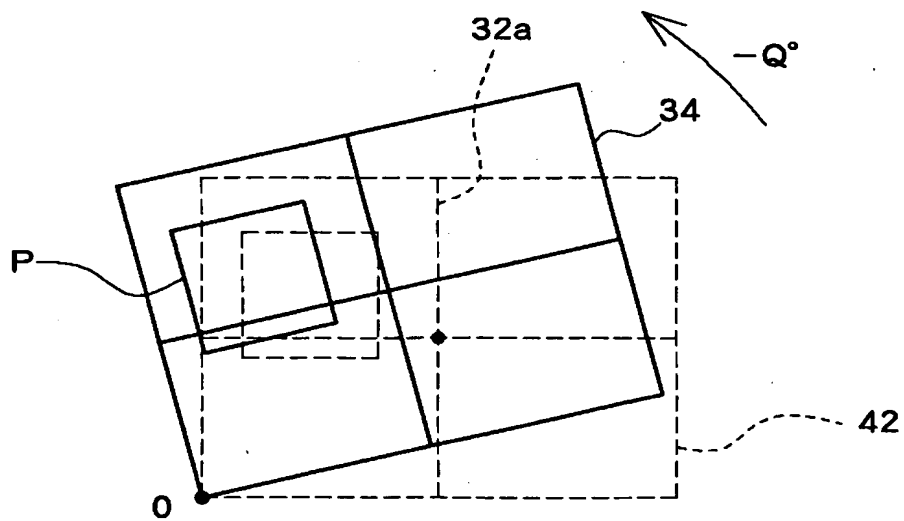
【図 5】



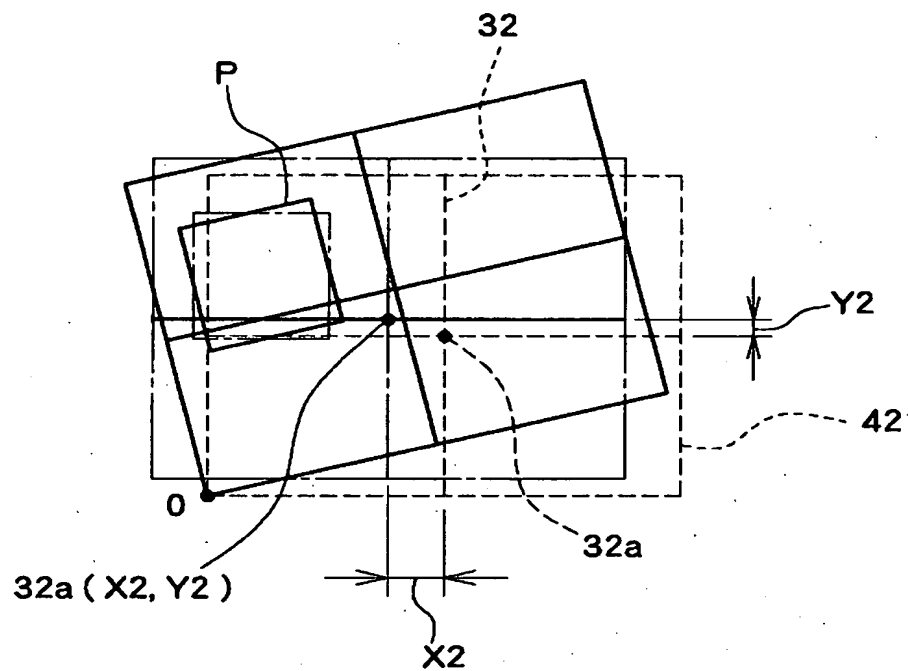
【図6】



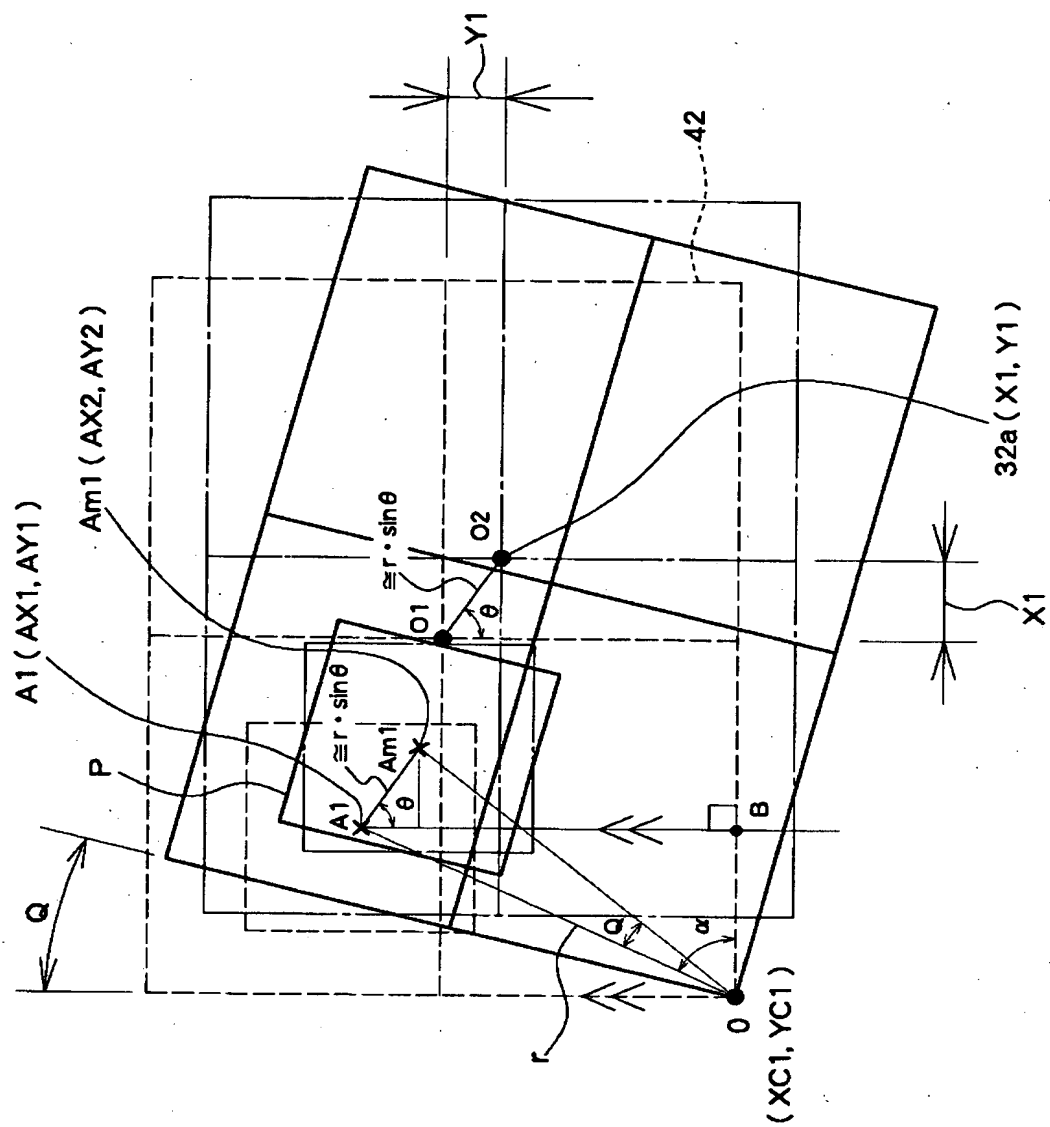
【図7】



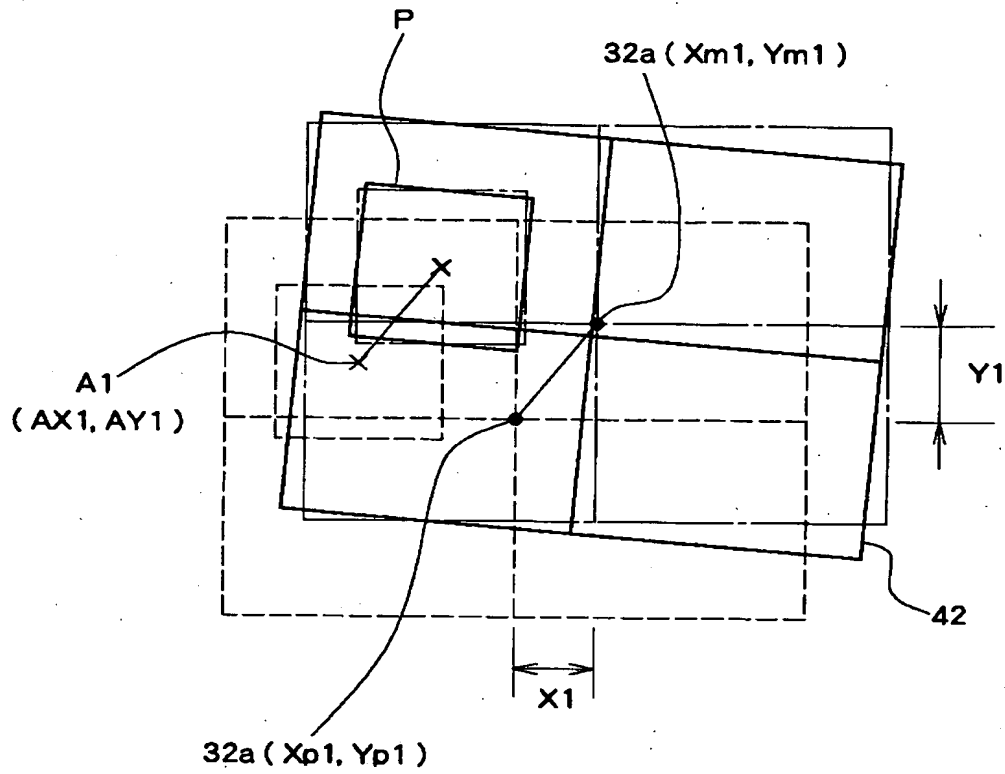
【図 8】



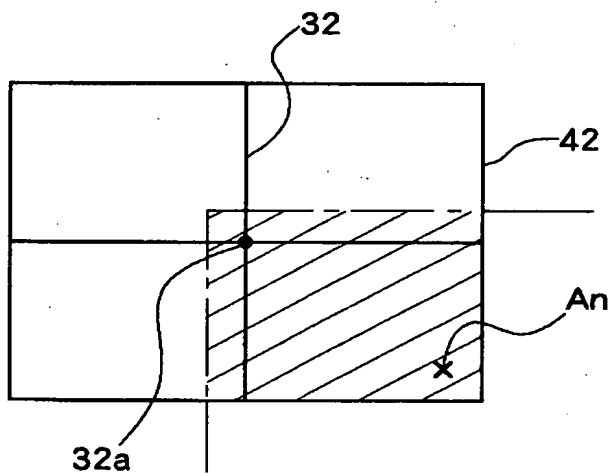
【图 9】



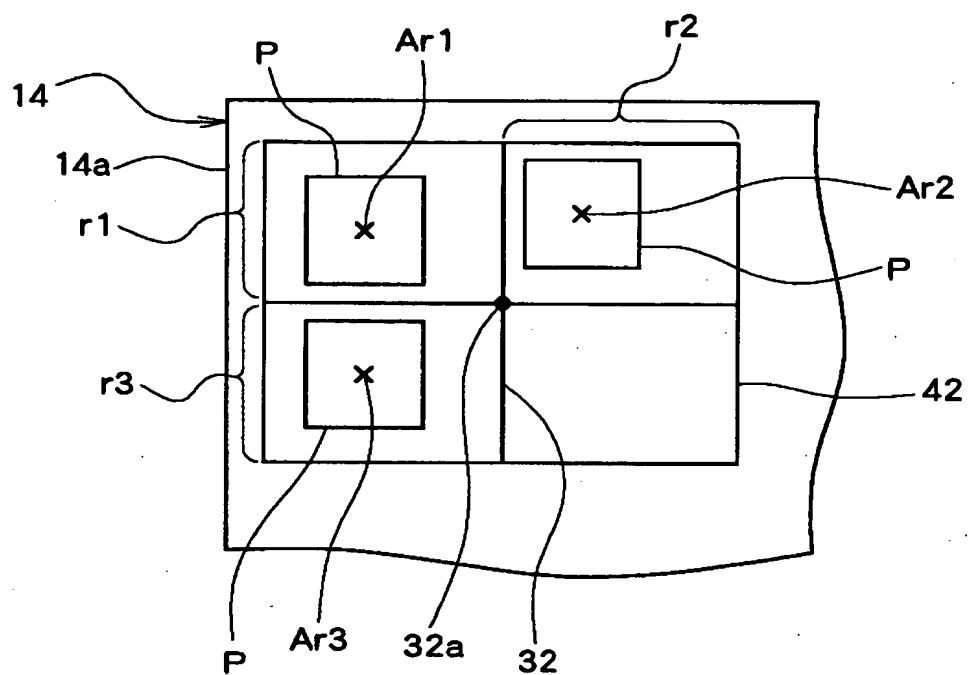
【図 10】



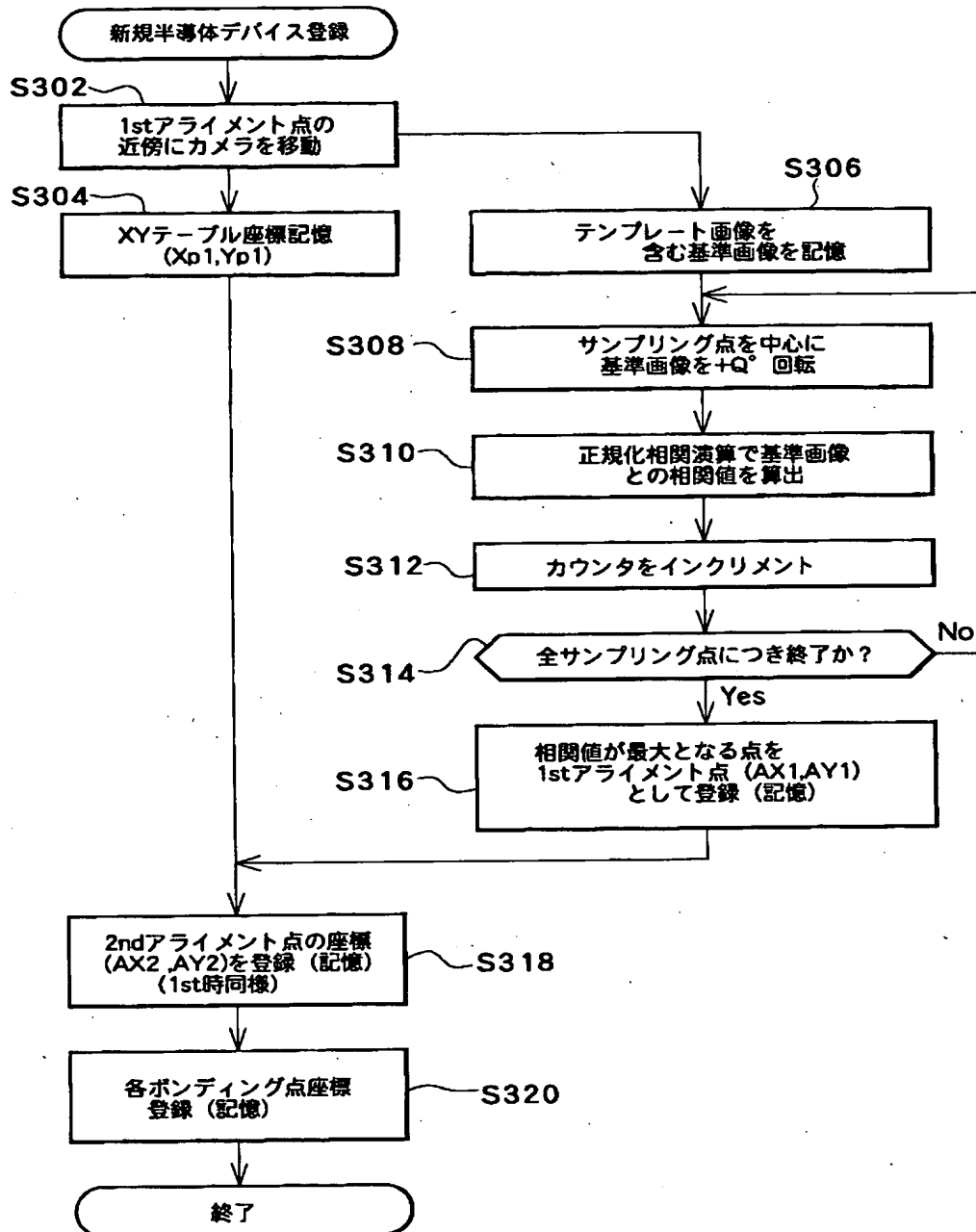
【図 11】



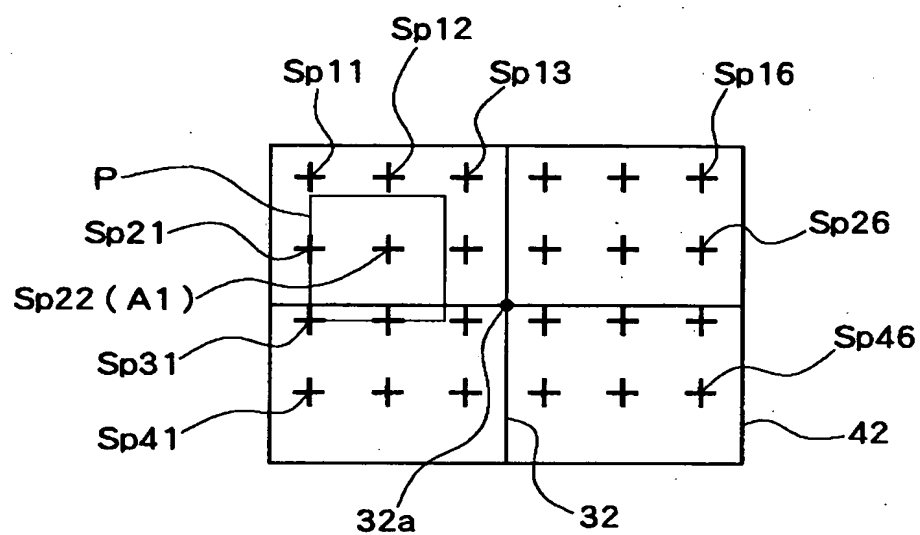
【図 12】



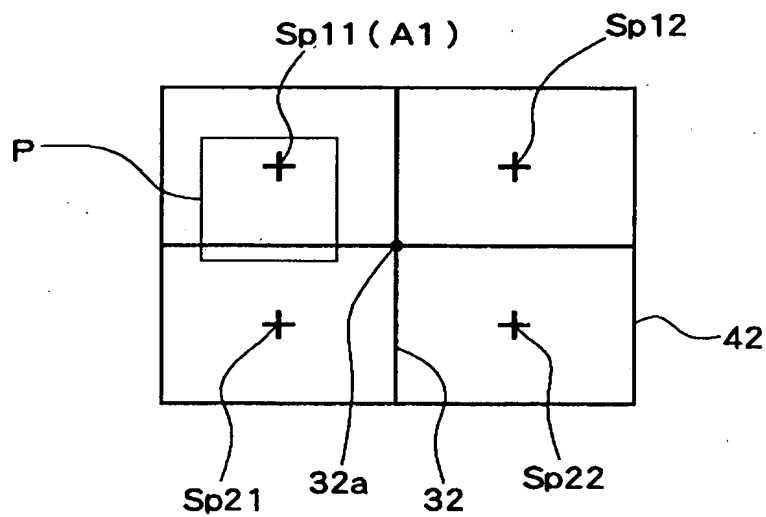
【図 13】



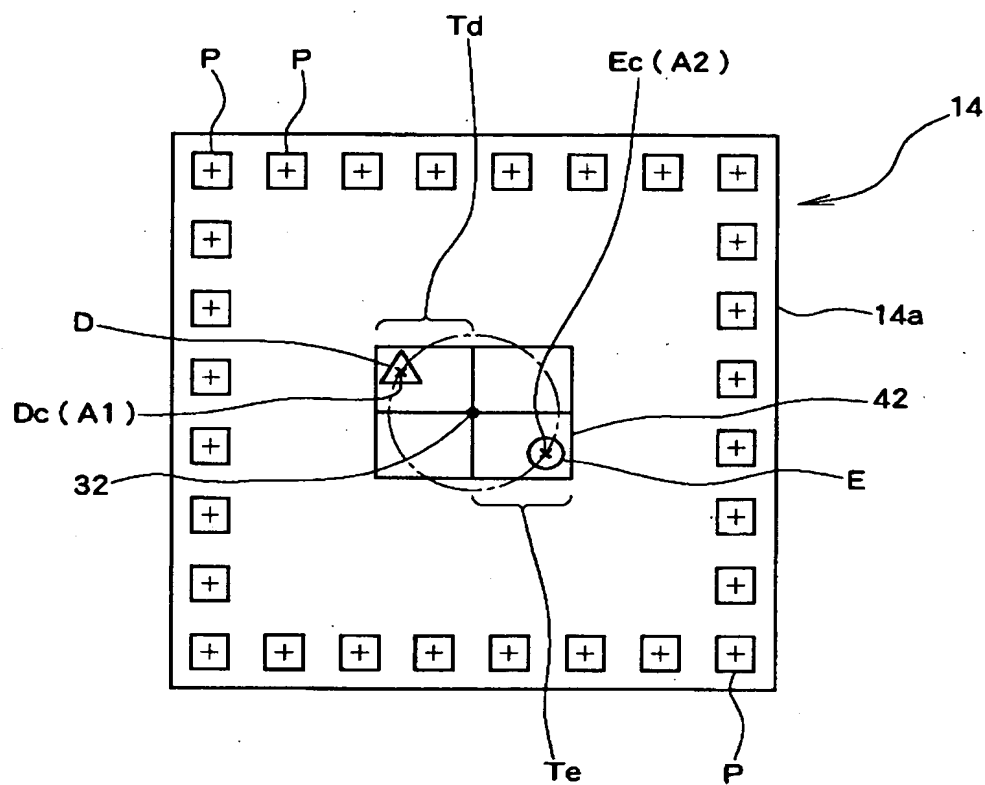
【図14】



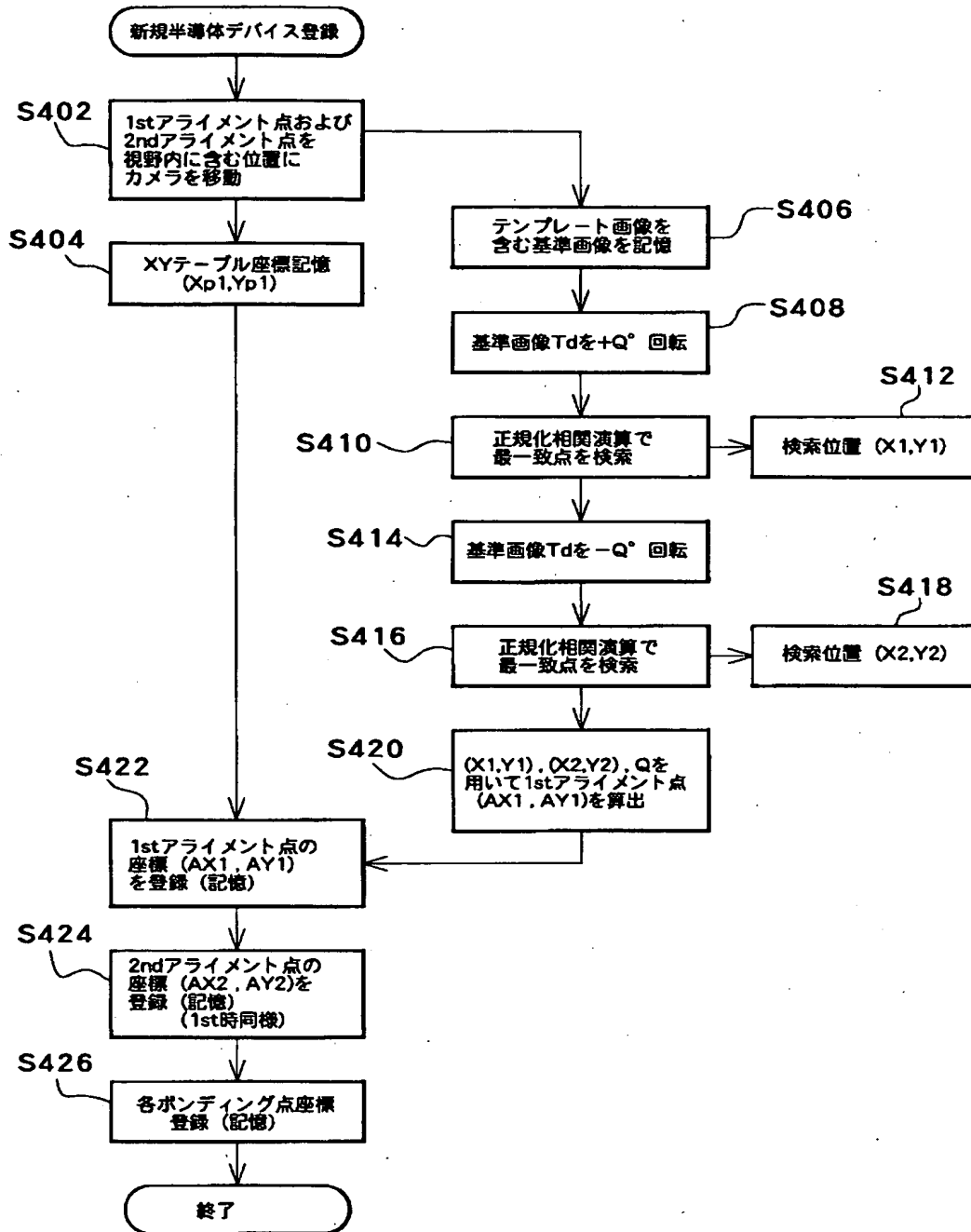
【図15】



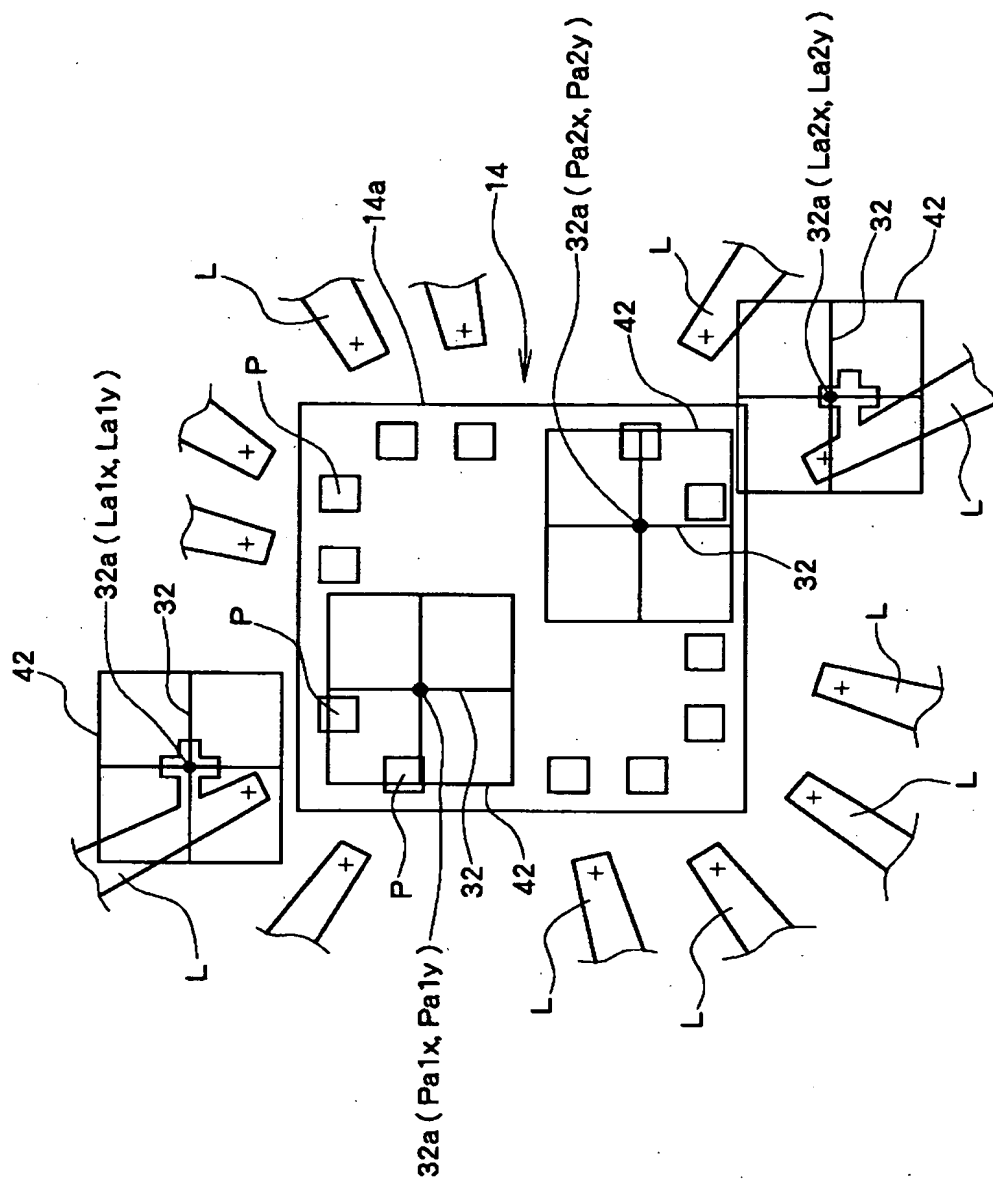
【図16】



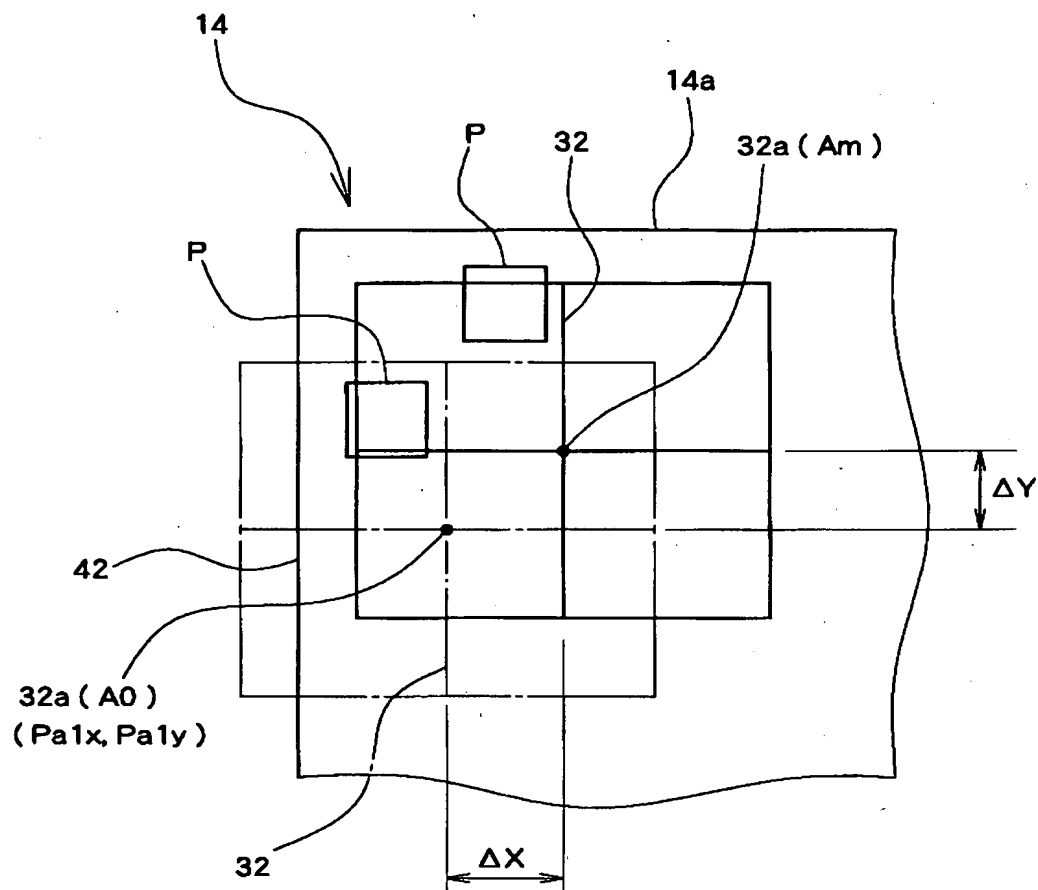
【図 17】



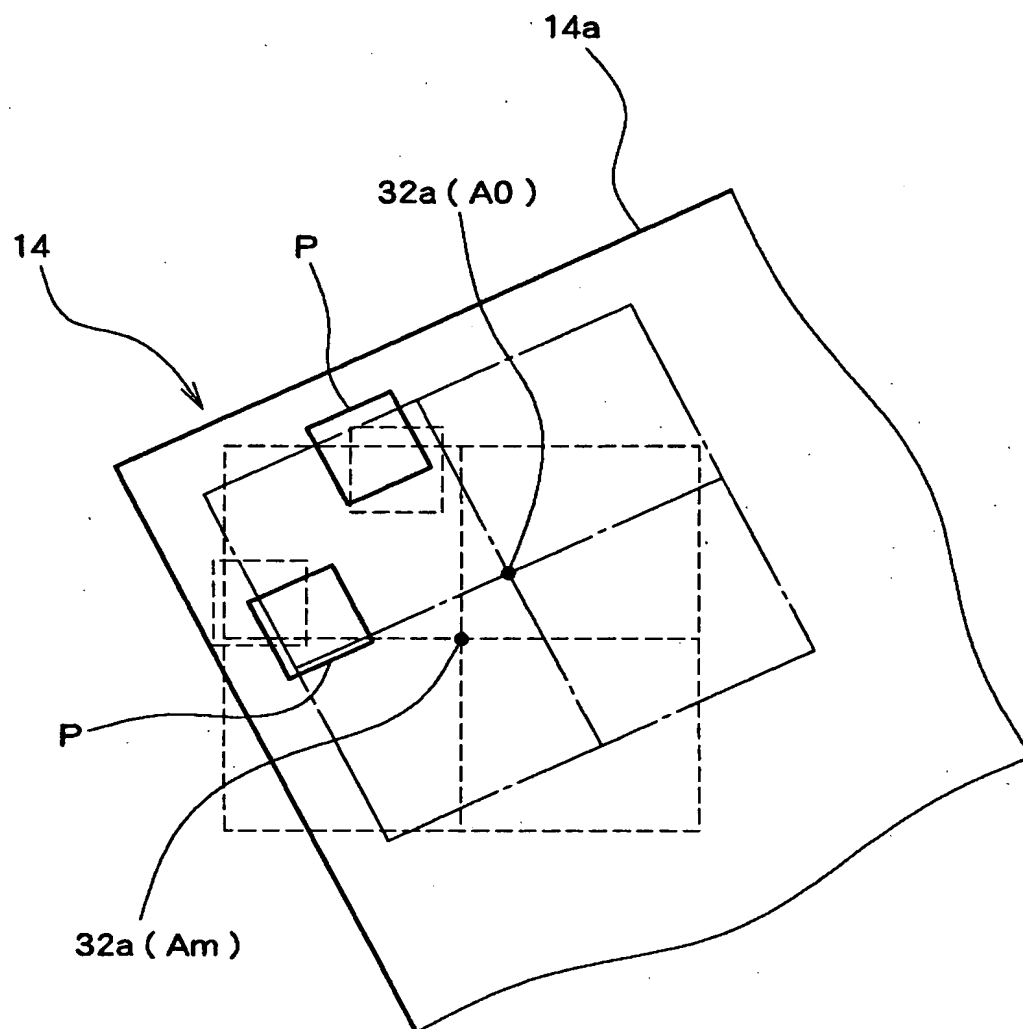
【図 18】



【図19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較対象が回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている場合にも、回転方向のパターンマッチングを行うことなく、高精度の位置検出を行う。

【解決手段】 基準画像（点線）と、これを角度 Q だけ回転させた回転画像（実線）とのパターンマッチングに基づいて、両者の間の位置ずれ量（ $X1$, $Y1$ ）を算出し、この位置ずれ量（ $X1$, $Y1$ ）と、既知である回転角度 Q とに基づいて、1stアライメント点 $A1$ を特定する。この1stアライメント点 $A1$ を基準として、回転方向の位置ずれを含んだ姿勢で配置されている比較対象を撮像した比較対象画像と、基準画像とのパターンマッチングを行うことで、検出される位置誤差が最小になる。

【選択図】 図9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000146722]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1
氏 名 株式会社新川